Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région de la Capitale nationale
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2009/056

ÉLABORATION D'UN CADRE ET DE PRINCIPES POUR LA CLASSIFICATION BIOGÉOGRAPHIQUE DES ZONES MARINES CANADIENNES

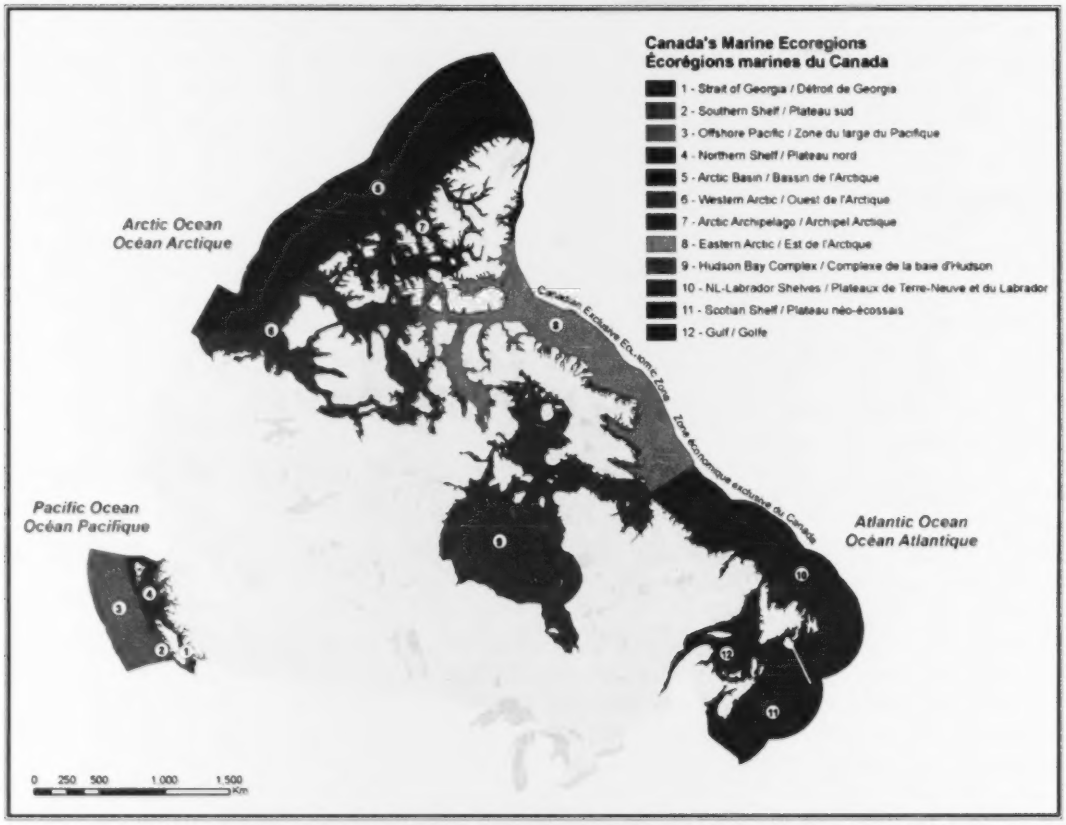

Figure 1. Carte indiquant les régions administratives de Pêches et Océans Canada (MPO, 2008).

Contexte

En mai 2008, lors de la 9e réunion de la Conférence des Parties (CP) de la Convention sur la diversité biologique (CDB), le Canada a appuyé l'adoption de la décision IX/20 [Biodiversité marine et côtière] afin de s'attaquer aux problèmes entourant la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité dans les zones marines situées à l'extérieur des zones de compétence nationales.

La décision IX/20 stipule qu'un atelier d'experts scientifiques et techniques doit être organisé pour formuler, à l'aide des meilleures données et de la meilleure information disponibles, des orientations scientifiques et techniques sur l'utilisation et la poursuite de la mise en place de systèmes de classification biogéographique. Le Canada est l'un des hôtes conjoints de cet atelier, lequel aura lieu à Ottawa, au Canada, du 29 septembre au 2 octobre 2009.

Novembre 2009

Canada

Les experts canadiens se sont réunis pour examiner les divers systèmes de classification biogéographiques en place et ont formulé des recommandations fondées sur des données scientifiques pour l'élaboration d'un cadre et de principes directeurs concernant la classification biogéographique des zones marines canadiennes. Le présent avis scientifique sera soumis à l'examen des participants à l'atelier de la CDB susmentionné et contribuera à soutenir les progrès accomplis par le Canada à l'égard de l'élaboration de réseaux d'aires marines protégées représentatives afin que celui-ci respecte les obligations qu'il a prises en vertu de la CDB.

Plusieurs initiatives ont permis de délimiter les zones marines canadiennes et internationales en différentes unités biogéographiques. Aucun nouveau système n'est avancé dans le présent avis. Cependant, d'après les systèmes de classification biogéographique en place, on y relève les principes directeurs qui doivent, de façon générale, être appliqués pour la définition des échelles spatiales, lesquels principes ont permis de définir les principales unités biogéographiques de premier plan pour les zones marines canadiennes.

SOMMAIRE

- On a établi des unités spatiales de niveau élevé pour chacun des trois océans entourant le Canada; ces unités sont principalement fondées sur des similitudes océanographiques et bathymétriques. Les unités définies dans chacun de ces océans sont les suivantes.
    - **Océan Atlantique** – Plateau néo-écossais, plateaux de Terre-Neuve et du Labrador et golfe du Saint-Laurent.
    - **Océan Pacifique** – plateau du Nord, détroit de Georgia, plateau du Sud et zone du large du Pacifique.
    - **Océan Arctique** – complexe de la baie d'Hudson, archipel Arctique, bassin de l'Arctique, est et ouest de l'Arctique.

- Les zones de transition sont des caractéristiques importantes dont il faut tenir compte, notamment lorsque l'on délimite les unités biogéographiques.

- On a défini des échelles importantes, inférieures à l'échelle spatiale la plus élevée qui a été déterminée, en fonction de caractéristiques similaires; toute subdivision des unités biogéographiques de plus grande étendue doit être établie en fonction des caractéristiques bathymétriques et océanographiques ainsi qu'en fonction de la structure du réseau trophique et des communautés benthiques.

- Toutes les données et informations écologiques disponibles (y compris les connaissances traditionnelles ou fondées sur l'expérience) doivent être prises en considération lorsque l'on formule des hypothèses à propos de l'emplacement des limites entre les unités biogéographiques. Les essais doivent tenir compte de ces sources de données ainsi que de l'analyse des profils, le cas échéant.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Introduction et justification

Au cours des dernières décennies, un certain nombre de systèmes de classification biogéographique ont vu le jour; ceux-ci diffèrent sur le plan de l'échelle spatiale (de fortement régionale à mondiale), de l'approche (depuis l'approche fondée presque entièrement sur des

travaux antérieurs à celle fondée sur des analyses quantitatives de données historiques) et de la portée (considération d'une seule dimension de l'écosystème *vs* de l'ensemble des sources de données possibles).

On a passé en revue un éventail de systèmes de classification biogéographique afin d'éclairer le processus d'élaboration d'un cadre et de principes qui pourraient s'appliquer à l'évaluation des systèmes de classification biogéographique. De plus, cette information serait utile pour orienter le choix de zones de protection marines représentatives ainsi que pour simplifier et normaliser les unités spatiales utilisées pour la production de rapports sur l'état de l'environnement marin canadien et les tendances y afférentes.

Il existe plusieurs systèmes de classification biogéographique mondiaux, lesquels diffèrent sur le plan de l'échelle spatiale utilisée ainsi que sur le plan de l'orientation écosystémique. Les « Grands écosystèmes marins » de Sherman et Alexander (1986) ainsi que les « Écosystèmes marins du monde » (Spalding *et al.*, 2007) mettent tous les deux l'accent sur les zones côtières et les plateaux, tandis que les provinces biorégionales mentionnées dans la publication de l'UNESCO (2009) intitulée *Global Open Oceans and Deep Seabeds Biogeographic Classification* s'appliquent aux océans ouverts et profonds. Les provinces biogéochimiques (Longhurst, 2007) sont axées sur les environnements côtiers et extracôtiers et sont fondées sur des processus océanographiques physiques et biologiques. L'ensemble de ces systèmes de classification biogéographique offrent une perspective générale des écosystèmes marins et mettent en œuvre un éventail de méthodes et de données analytiques. En conséquence, ces systèmes ont été jugés pertinents pour les discussions du groupe consultatif et sont présentés plus en détails ci-après.

Le choix de systèmes régionaux de classification biogéographique est restreint à ceux fondés sur l'Amérique du Nord ou le Canada. Seul le système de classification biogéographique nord-américain le plus récent découlant d'une série de projets a été pris en considération (c.-à-d. la Classification des écorégions marines de l'Amérique du Nord). Jusqu'à tout récemment, Pêches et Océans Canada (MPO), l'Agence Parcs Canada (APC) et Environnement Canada (EC) ont élaboré de façon indépendante leur système de classification biogéographique afin de satisfaire aux exigences particulières de leur mandat respectif. Les dernières versions de chacune de ces initiatives nationales ont également été prises en considération, tout comme cela a été le cas du système de classification biogéographique mis sur pied par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), lequel permet au Canada de respecter ses engagements en matière de rapports en vertu de la CDB.

Aperçu général des systèmes de classification biogéographique examinés

Grands écosystèmes marins (GEM)

La création des GEM a été stimulée par la Convention de 1982 sur le droit de la mer des Nations Unies, laquelle accordait aux États côtiers des droits souverains dans leur zone économique exclusive (ZEE) aux fins de prospection, de gestion et de conservation des ressources naturelles.

Actuellement, on dénombre 64 GEM pour lesquels l'objectif premier est d'assurer un fondement en matière de gouvernance pour la gestion intégrée des ressources océaniques au sein d'une aire géographique définie. L'un des objectifs connexes importants est de contribuer à

l'amélioration de nos connaissances sur la dynamique de la production des écosystèmes dans lesquels des ressources océaniques sont exploitées.

Quatre critères permettent d'effectuer une distinction entre les 64 GEM :

1) bathymétrie (profondeur);
2) hydrographie (température, salinité, sigma t, marées et courants);
3) productivité (chlorophylle, oxygène dissous, zooplancton total);
4) liens trophiques (établis à l'aide de relevés sur le plancton et les organismes démersaux et pélagiques).

Écosystèmes marins du monde (EMM)

Au début des années 2000, le Fond mondial pour la nature et The Nature Conservancy reconnaissaient : i) l'existence d'un nombre important de systèmes de classification marins mondiaux et régionaux qui étaient incomplets; ii) la nécessité d'un système de classification biogéographique marin mondial qui soit exhaustif.

Les EMM représentent une mosaïque d'unités spatiales actuelles et reconnues qui mettent l'accent sur les zones côtières et les plateaux marins des océans du monde. Ce système a été élaboré principalement pour soutenir les analyses des profils de la biodiversité marine, la compréhension des processus et l'orientation des efforts futurs en matière de conservation et de gestion des ressources marines.

La synthèse des données disponibles sur les EMM repose sur les principes suivants.

1) Fondement biogéographique solide – éclairé par des études composites qui combinent de multiples taxons divergents ou de multiples facteurs océanographiques pour la délimitation des EMM.
2) Utilité pratique – élaboration d'un système imbriqué fonctionnant, à l'échelle mondiale, à des échelles spatiales en général uniformes et incorporant le spectre complet des habitats présents sur les plateaux.
3) Parcimonie – limitation de toute divergence supplémentaire des systèmes en place par l'adoption d'une hiérarchie imbriquée qui repose sur ces systèmes, qui s'intègre étroitement aux systèmes de plus grande échelle ou qui s'utilise en parallèle des systèmes régionaux.

Les EMM représentent un système imbriqué de douze zones, de 62 provinces et de 232 écorégions (dont 15 concernent le Canada).

Classification biogéographique mondiale des océans ouverts et des fonds marins profonds (*Global Open Oceans and Deep Seabed (GOODS)*)

Le Plan de Johannesburg sur la mise en œuvre du Sommet mondial sur le développement durable (2002) et la Septième Conférence des Parties (CoP7) de la CDB (2004) ont adopté des cibles pour 2012 concernant l'établissement de réseaux représentatifs de zones de protection marines. Le système GOODS est le résultat d'une série de trois ateliers d'experts pluridisciplinaires tenus à la suite de l'adoption des cibles de 2012 en matière de biodiversité.

Le système GOODS est fondé sur des hypothèses ainsi que sur une approche physionomique dans le cadre de laquelle on utilise les caractéristiques géographiques et physiques des environnements benthiques et pélagiques pour établir des régions homogènes présentant des caractéristiques similaires sur le plan des habitats et des communautés biologiques connexes.

Un ensemble de six principes a orienté l'analyse et la délimitation des critères de classification biogéographique. Ces principes sont vus plus en détail plus loin dans le présent rapport.

Le système GOODS est constitué d'une carte de régions biogéographiques pélagiques (29 provinces, dont cinq concernent le Canada) et d'un système de classification benthique en mer profonde englobant trois zones profondes et 29 provinces biogéographiques (dont six concernent le Canada).

Provinces biogéochimiques de l'océan (BGCP)

L'objectif premier orientant le système de classification des BGCP, élaboré en 2007 par Longhurst, est la délimitation de zones de l'océan mondial d'après les processus d'océanographie physique de Sverdrup, lesquels déterminent les processus océanographiques biologiques et, de ce fait, influent sur le reste de la chaîne alimentaire.

La classification BGCP repose sur deux échelles spatiales :

1) biome – fondé sur la façon dont les vents et le soleil interagissent pour influer sur les processus de mélange de Sverdrup;
2) provinces – définies par un examen détaillé des processus de mélange de Sverdrup au sein de chaque biome.

Les tendances latitudinales ainsi que les changements saisonniers relatifs à la composition du plancton correspondent en général aux limites des biomes. Cependant, les limites provinciales au sein des biomes reposent sur un ensemble de facteurs plus important, qui nous permet de définir les interfaces entre des régions distinctes sur les plans physique et écologique (p. ex. circulation et stratification régionales, bathymétrie, débits fluviaux, systèmes éoliens côtiers, îles, distribution des masses terrestres).

La classification BGCP comporte quatre biomes et 51 provinces, dont six concernent les trois océans qui bordent le Canada.

Classification des écorégions marines de l'Amérique du Nord (MECNA)

En 1996, la Commission de coopération environnementale (CCE) présentait pour la première fois un système de classification des écosystèmes marins et terrestres combiné. Le système MECNA (2009) est le résultat d'une approche fondée en grande partie sur la méthode Delphi, laquelle a permis de mettre à jour la classification initiale avec le concours d'un groupe trinational d'experts (Canada, États-Unis et Mexique) appartenant à un éventail de disciplines associées aux sciences et à la planification marines.

Un ensemble de principes et de règles générales ont orienté l'élaboration du système MECNA. Les écorégions qui en ont découlé peuvent servir de fondement aux efforts d'intendance et de gestion locaux et concertés, servir de points de référence pour des évaluations périodiques et faciliter la définition de zones représentatives et importantes de l'environnement marin.

À l'échelle la plus grande (niveau I), on dénombre 23 écorégions, dont neuf concernent en particulier les océans du Canada.

Systèmes de classification des écorégions marines du Canada

Depuis le milieu des années 1980, un certain nombre de systèmes de classification biogéographique ont été élaborés, en particulier pour les écosystèmes canadiens. Ont travaillé à l'élaboration de ces systèmes un éventail d'organismes gouvernementaux et non gouvernementaux, dont le MPO, EC, l'APC, le CCME et le Fonds mondial de la nature (WWF).

Comme différents ministères et organismes non gouvernementaux ont pris part à l'élaboration de ces systèmes, les objectifs visés diffèrent, bien qu'ils soient similaires.

- ACP et WWF – définir des zones représentatives pour l'établissement de zones de conservation marines nationales (ACP) ainsi que d'autres catégories de zones de protection marine.
- EC – définir des zones pour l'exécution de programmes de surveillance de la qualité de l'environnement marin.
- MPO – définir des zones marines qui serviront de fondement pour la gestion intégrée.
- CCME – établir un fondement spatial pour la production de rapports sur l'état des écosystèmes marins et terrestres du Canada ainsi que sur les tendances y afférentes.

En général, l'élaboration de ces systèmes de classification a fortement reposé sur l'avis d'experts. Cependant, on a adopté une approche différente dans chacune de ces initiatives afin de définir des unités particulières au sein des écosystèmes aquatiques du Canada.

- APC – 29 écorégions fondées sur des caractéristiques physiques (c.-à-d. océanographie, physiographie et environnement côtier) et biologiques (c.-à-d. composition et répartition des espèces).
- EC – cinq grandes écozones contenant douze écoprovinces, 18 écorégions et 48 écodistricts déterminés à l'aide d'une approche hiérarchique tenant compte des propriétés physiques (p. ex. configuration des rivages, bathymétrie, courants, propriétés de la colonne d'eau) pour l'établissement des limites écologiques.
- MPO – 17 écorégions marines pour lesquelles on a considéré les propriétés sur les plans de la géologie, de l'océanographie physique et de la biologie au moment de la définition d'unités.
- CCME – neuf écorégions qui sont, en général, définies à une échelle spatiale plus élevée que les autres et qui ont été choisies d'après quatre principes, lesquels stipulent que les unités doivent être : i) contiguës et intégrées; ii) uniformes sur le plan thématique; iii) exclusives sur le plan spatial; iv) flexibles sur le plan de la surveillance.

ANALYSE

Synthèse des systèmes de classification biogéographique en place

Échelle spatiale

Les processus écosystémiques se déroulent à des échelles spatiales très diversifiées. Souvent, des processus de niveau inférieur sont intégrés de façon hiérarchique dans les processus de niveau plus élevé. Les systèmes de classification passés en revue tiennent compte d'un vaste éventail d'échelles spatiales, la plupart des systèmes reposant sur une approche hiérarchique, les petites unités étant imbriquées dans les unités de plus grande taille. Selon l'échelle spatiale

utilisée, les unités biogéographiques sont désignées au moyen d'un éventail de termes différents; cependant, à des échelles spatiales similaires, des définitions générales pourraient s'appliquer à l'ensemble des systèmes de classification biogéographique sans égard à la terminologie propre à chaque système particulier.

Objectifs

La plupart des systèmes de classification biogéographique examinés ont été élaborés afin de soutenir un élément particulier de la gestion écosystémique. Les objectifs sont aussi bien généraux que particuliers, mais peuvent, en général, être catégorisés comme étant fondés sur : i) la conservation (p. ex. biodiversité, productivité et habitat); ii) le bien-être social et économique; iii) la gestion intégrée par un organisme.

Approches en matière de classification

Même si un certain nombre d'approches ont été utilisées dans les systèmes de classification biogéographique examinés, elles partagent des éléments communs, notamment les suivants.

1. Établissement d'hypothèses ou de critères de départ afin d'orienter le processus.
2. Phase importante de compilation d'information et de données, y compris l'établissement d'une liste d'experts.
3. Production de cartes indiquant notamment les unités biogéographiques acceptées, qui est un processus qui, en général, nécessite l'obtention de l'avis ou des commentaires d'experts à l'une ou l'autre de ses étapes.

Utilisation de données

Les systèmes de classification biogéographique examinés reposent sur un volume important de données très diversifiées se rapportant à l'écosystème, notamment sur les plans de la géologie, de l'océanographie physique ou de la biologie. Les différences concernant l'utilisation des données entre les systèmes de classification ne sont pas considérées comme importantes et sont peut-être davantage reliées à la façon dont l'information est utilisée (p. ex. échelle, pondération des données, approche adoptée). Dans la plupart des cas, les données ont été utilisées en fonction d'une approche étagée, les échelles spatiales plus grandes reposant sur des données physionomiques (à savoir les caractéristiques géographiques et physiques des environnements benthiques et pélagiques), tandis que l'on a fait une utilisation accrue de renseignements taxonomiques et écologiques à des échelles plus petites.

Produits de la classification

Les similitudes et les différences qui existent dans la délimitation des unités des différents systèmes de classification biogéographique sont examinées dans le rapport préparé par O'Boyle (2009) à l'intention du présent groupe consultatif.

Principes directeurs pour la classification biogéographique des aires marines canadiennes

On a convenu que les six principes qui ont servi à orienter le système GOODS seraient ceux qu'il faudrait appliquer dans une évaluation des systèmes de classification biogéographique. Précisons toutefois que, dans la pratique, ces principes doivent être adaptés aux types de données disponibles. Les principes acceptés par le groupe consultatif sont les suivants.

1. Comme les systèmes pélagiques sont tridimensionnels et dynamiques et que les systèmes benthiques présentent un fondement bidimensionnel plus stable, il faut examiner les environnements benthiques et pélagiques séparément.
2. La classification ne peut être fondée sur les caractéristiques uniques de zones distinctives ou sur des espèces d'intérêt particulières. En conséquence, il faut éviter de recourir au concept de l'« espèce diagnostic », qui va à l'encontre du but qu'est l'identification de zones représentatives reflétant les profils de la biodiversité dans son ensemble.
3. La classification doit refléter l'identité taxonomique, un aspect qui n'est pas pris en considération par les systèmes axés sur les biomes. Comme on considère que la composition des espèces est importante, le concept du biome terrestre n'est pas approprié.
4. Les communautés d'espèces généralement reconnaissables doivent être mises en relief, et il n'est pas nécessaire qu'il y ait présence d'une espèce diagnostic ou d'une espèce unique ou, encore, de changements abrupts dans la composition entre les unités. Ainsi, aucune interruption rigide de taxons multiples ne doit être attendue du fait que les processus affectant les historiques de la répartition peuvent différer. Dans le cas des efforts de recherche *limités*, l'établissement de limites fondées uniquement sur la disponibilité de données *taxonomiques* n'est pas approprié.
5. Il faut reconnaître les effets des structures et des processus écologiques au moment de la définition des habitats et des ensembles d'espèces qui s'y trouvent.
6. La classification doit être hiérarchique, avec une structure imbriquée fondée sur des échelles de caractéristiques appropriées.

Cadre général pour la classification biogéographique des aires marines canadiennes

Les deux principales utilisations des systèmes de classification biogéographique sont : i) l'évaluation de l'état des écosystèmes et des tendances y afférentes ainsi que la production de rapports à cet égard; ii) la planification spatiale de la conservation des propriétés des écosystèmes et la gestion des activités humaines. On n'a relevé aucun fondement écologique justifiant l'utilisation d'une approche différente pour la classification biogéographique, et ce, pour l'une ou l'autre des utilisations. Cependant, on reconnaît qu'il est justifié d'utiliser la même classification pour les deux utilisations relevées.

Lorsque l'on examine les utilisations de la planification spatiale intégrée, les subdivisions hiérarchiques situés à des niveaux inférieurs à l'échelle spatiale maximale sont importants. Avec de telles applications, chaque utilisation des systèmes de classification biogéographique nécessite la prise en considération des questions d'intérêt relatives à la gestion ou aux orientations; l'échelle de classification doit correspondre à l'échelle à laquelle la question se pose.

Échelle spatiale

Les processus océanographiques physiques doivent recevoir une attention particulière à l'échelle spatiale la plus élevée ayant suscité l'intérêt initial. Ces processus océanographiques, combinés à la bathymétrie, sont les facteurs qui sont les plus susceptibles de servir à délimiter des groupes cohérents d'espèces, des populations et la dynamique des communautés ainsi que leur réaction aux mesures de gestion ou aux initiatives d'orientation.

Il existe une échelle maximale de classification biogéographique appropriée à la planification et à la gestion intégrées des aires marines canadiennes ainsi qu'à l'évaluation de l'état de l'écosystème et des tendances y afférentes ainsi que la production de rapports à cet égard. Sous cette échelle maximale, l'hétérogénéité écologique de l'unité définie aura vraisemblablement préséance sur toute réaction cohérente de la faune à des mesures de gestion ou à divers facteurs environnementaux. Les mesures de gestion qui sont mises en œuvre à des échelles plus réduites que l'échelle biogéographique maximale définie peuvent ne pas toujours entraîner des réactions cohérentes et significatives.

Chacune des unités biogéographiques définies à l'échelle la plus grande peut être décomposée en unités de plus petite taille qui sont également significatives sur le plan écologique. Cette subdivision peut se faire selon une approche imbriquée pour de nombreux niveaux d'unités biogéographiques. Cependant, au fur et à mesure que progresse la subdivision, l'information concernant l'occurrence et l'aire de répartition des espèces devient de plus en plus importante pour la délimitation des unités; ainsi, les niveaux successifs de subdivision nécessitent de plus en plus de données. Même s'il n'existe aucun niveau de subdivision « idéal », le niveau de résolution choisi est fonction, en grande partie, du but établi en matière de gestion ou de politique pour le système de classification biogéographique utilisé.

Zones de transition

À l'échelle spatiale la plus grande, les limites sont souvent vagues et représentent des zones de transition plutôt que des lignes clairement définies entre les unités biogéographiques. En général, les zones de transition sont considérées soit comme des gradients soit comme des points de transition soudains. Les zones de transition de type gradient peuvent varier de plusieurs dizaines à des centaines de kilomètres de largeur et représenter une transition graduelle d'un type d'écosystème à un autre. Les transitions soudaines témoignent de l'existence de délimitations claires entre les types d'écosystèmes, mais l'emplacement de la zone de transition peut se déplacer sur de courtes ou de longues distances au fil du temps.

Les deux types de transitions doivent être reconnus dans les systèmes de classification biogéographique aux fins de l'établissement des politiques, de la gestion ou de la production de rapports. Les systèmes de classification biogéographique doivent inclure de façon explicite des zones de transition et ne pas les rendre floues par l'entremise de décisions arbitraires (p. ex. moyenne analytique). La classification biogéographique doit également indiquer clairement les types de zones de transitions présentes dans le système, car les mesures à prendre en matière de gestion et de politiques différeront selon le type de zones.

Il faut également être plus attentif lorsque vient le temps de déterminer si les mesures d'application des politiques et de gestion qui sont appropriées pour l'essentiel des unités de classification biogéographique le sont également, ou à tout le moins présentent une efficacité comparable, lorsqu'on les applique à une zone de transition. Cela est également vrai lorsque l'on examine les deux zones de transition différentes. Il faut étudier ces questions de façon scientifique au tout début du processus d'établissement des unités biogéographiques et de l'échelle spatiale afin de pouvoir envisager l'adoption des approches de gestion les plus appropriées.

Orientation supplémentaire sur l'établissement des subdivisions biogéographiques

On s'entend pour dire que, au début du processus de subdivision des principales unités biogéographiques, une importance accrue doit être accordée aux données sur la composition des espèces (p. ex. communautés de poissons, de plancton et benthiques) comparativement à

la bathymétrie et aux processus océanographiques. Cependant, au premier niveau de subdivision des principales unités biogéographiques, la cohérence de la bathymétrie ou celle des masses d'eau constitueront des points importants, tout comme ce sera le cas pour la fonctionnalité du réseau trophique et, le cas échéant, la cohérence dans la variation du recrutement entre des groupes taxonomiques similaires.

La nature des ensembles de données et des paramètres qui sont vraisemblablement disponibles concernant la répartition et l'abondance de tous les taxons marins sera incomplète et non entièrement représentative dans un certain nombre de cas. La densité des données dans l'espace sera d'ordinaire assez variable, et même dans les zones les mieux documentées, seuls certains taxons seront vraisemblablement étudiés dans le cadre de relevés dont le plan assurera une couverture spatiale vaste et uniforme; le niveau d'identification taxonomique est d'ordinaire fortement variable entre les principaux taxons marins. La durée des séries chronologiques de données diffère fortement d'un taxon à l'autre, même pour les secteurs dans lesquels on dispose de données spatiales pour de multiples taxons supérieurs. Ainsi, il serait possible à tout le moins de préciser partiellement la variation temporelle et spatiale de la répartition de certains taxons. Cependant, pour de nombreux taxons, ces deux types de variations seront à coup sûr entièrement confondus dans les données qui seront utilisées dans les analyses des profils d'occurrence des espèces.

Dans le cas des données biologiques susceptibles d'être disponibles pour les analyses statistiques des profils spatiaux, la distribution des lacunes susmentionnées fait en sorte que ces analyses présenteront également de nombreuses lacunes. Malgré tout, il est tout de même valable d'effectuer de telles analyses lorsque l'on dispose de suffisamment de données pour justifier leur utilisation. Cependant, dans la plupart des aires marines canadiennes, il est irréaliste de s'attendre à ce que de telles analyses soient suffisamment robustes et adéquates pour servir de fondement principal à l'établissement de systèmes de classification biogéographique à plus petite échelle. Il est davantage approprié de regrouper les connaissances d'experts que l'on peut avoir à sa disposition concernant les processus océanographiques, les relations du réseau trophique et d'autres processus écologiques et relations interspécifiques dans une région plus vaste et d'utiliser ces connaissances pour formuler des hypothèses vérifiables sur l'emplacement des limites entre les unités biogéographiques. La vérification de ces hypothèses avec les meilleures données disponibles sur la répartition des espèces peut nous donner une orientation empirique plus robuste en ce qui concerne les subdivisions biogéographiques que celle que l'on obtiendrait au moyen d'une analyse des profils des données biogéographiques d'application générale.

Au moment de la formulation des hypothèses écologiques, il faut tenir compte de l'historique de l'activité humaine dans les régions. Les impacts de l'activité humaine antérieure peuvent avoir modifié la biodiversité d'un secteur à un point tel que les analyses statistiques des données sur l'occurrence actuelle d'une espèce peuvent ne pas permettre de vérifier de façon valide les limites des unités biogéographiques dans lesquelles les processus écologiques ont structuré, par le passé, les interactions entre les espèces (et dans lesquelles ils les structureront vraisemblablement dans l'avenir, si les contraintes exercées par l'homme ne constituent pas le facteur dominant régissant l'abondance et la répartition des espèces).

En prenant les activités humaines en considération, il faut tenir compte de l'activité en question et de la partie de l'écosystème concernée dans la sous-division. Par exemple, l'échelle de l'empreinte historique d'une pêche sur un réseau trophique est vraisemblablement assez vaste, tandis que l'échelle de l'empreinte de cette même pêche sur le fond marin et les communautés benthiques est beaucoup plus localisée. Ni l'une ni l'autre échelle n'est intrinsèquement meilleure; le choix de l'échelle est fonction (entre autres choses) des utilisations qui seront

faites des résultats de la classification en matière de planification, de rapports et de gestion. Ainsi, l'échelle appropriée aux unités biogéographiques que l'on utilise pour gérer les prises accessoires d'une pêche peut différer de l'échelle appropriée aux unités biogéographiques que l'on utilise pour gérer les impacts que cette même pêche a sur l'habitat.

Comme peu d'ensembles de données offrant une couverture spatiale importante sont disponibles pour de nombreux secteurs, il sera vraisemblablement nécessaire de recourir à des connaissances locales, traditionnelles ou fondées sur l'expérience pour étoffer les données des relevés. Ce type d'information est, en général, acquis à des échelles spatiales assez réduites, un aspect dont on doit tenir compte au moment d'utiliser de telles informations pour établir les subdivisions biogéographiques appropriées de zones plus vastes.

Principales unités biogéographiques marines canadiennes acceptées

Océan Atlantique

On a convenu que trois unités biogéographiques étaient appropriées pour l'océan Atlantique à l'échelle spatiale la plus grande (figure 2). Il s'agit du *Plateau néo-écossais*, des *plateaux de Terre-Neuve et du Labrador* et du *golfe du Saint-Laurent*. Ces unités biogéographiques ont été définies en fonction de celles précisées par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME).

Il existe des différences marquées dans les communautés de poissons et de plancton entre les principales zones du Plateau néo-écossais et des plateaux de Terre-Neuve et du Labrador. Cependant, la démarcation exacte entre ces deux unités biogéographiques demeure incertaine. Les talus respectifs donnant sur le chenal Laurentien font partie des unités des deux plateaux. Cependant, la fosse comme telle peut être considérée plus avantageusement comme étant une zone de transition permanente, sa profondeur plus grande contribuant aux caractéristiques uniques de cette zone.

À l'extrémité sud de l'unité biogéographique du Plateau néo-écossais, les zones de la baie de Fundy et du banc Georges présentent des affinités biogéographiques avec le golfe du Maine ainsi qu'avec le Plateau néo-écossais. Cependant, cette limite serait mieux représentée en tant que subdivision de premier plan de l'unité biogéographique plus grande que représente le Plateau néo-écossais.

La limite nord de l'unité biogéographique des plateaux de Terre-Neuve et du Labrador demeure imprécise, et cette zone est considérée comme étant particulièrement peu documentée. Si l'emplacement de cette limite était important à des fins d'établissement de politiques ou de gestion, il faudrait recueillir de nouvelles données sur les changements survenus dans la biodiversité à partir des zones situées au large du nord du Labrador jusque dans le détroit de Davis. Il serait également opportun de passer en revue la nouvelle modélisation des processus océanographiques physiques dans le nord qui a été effectuée depuis le dernier examen de ces unités biogéographiques.

Dans le cas du golfe du Saint-Laurent, il existe des différences au chapitre des communautés de poissons, de plancton et benthiques entre le sud et le nord du golfe, et on constate que les communautés du sud du golfe présentent certaines affinités avec celles de l'unité biogéographique du Plateau néo-écossais. On observe également des affinités moins grandes entre les communautés du nord du golfe et celles de l'unité biogéographique du sud de Terre-Neuve. Cependant, les processus océanographiques dominants assurent une cohérence

au golfe du Saint-Laurent en tant qu'unité biogéographique distincte, avec une sous-division de premier plan majeure entre le nord et le sud.

En général, on dispose de moins d'information sur la biogéographie du benthos que sur celle du poisson et du plancton. Une étude plus approfondie des communautés benthiques et de leurs affinités pourrait révéler certains profils différents dans le benthos comparativement à ceux que reflètent ces principales subdivisions. Cela peut être particulièrement vrai dans le cas de l'unité biogéographique du golfe du Saint-Laurent.

Figure 2. Principales unités biogéographiques acceptées pour l'océan Atlantique canadien. Les unités sont délimitées comme suit : 1) plateaux de Terre-Neuve et du Labrador; 2) golfe du Saint-Laurent; 3) Plateau néo-écossais.

Océan Pacifique

On a convenu que quatre unités biogéographiques étaient appropriées pour l'océan Pacifique à l'échelle spatiale la plus vaste (figure 3). Ces principales unités biogéographiques ont été définies en fonction de celle précisées par le système de classification de Pêches et Océans Canada. Les quatre principales unités biogéographiques pour le Pacifique sont les suivantes.

i) Une *zone du plateau nord* complexe (y compris le détroit de la Reine-Charlotte, le détroit d'Hécate, la côte ouest des îles de la Reine-Charlotte, le bassin Reine-Charlotte et le nord-ouest de l'île de Vancouver).
ii) Le détroit de *Georgia*.

iii) Un *plateau sud* (au large de la partie ouest de l'île de Vancouver, qui inclut le détroit de Juan de Fuca).
iv) Une grande *zone du large du Pacifique* s'étendant vers l'extérieur depuis la faille du plateau et comprenant la gyre de l'Alaska, la gyre de Californie et une zone de transition.

On observe une zone de transition permanente qui, de façon générale, commence près de la péninsule Brooks et s'étend vers le nord jusqu'à la zone du plateau nord et, vers le large, jusqu'à la faille du plateau continental. La limite sud de cette zone de transition peut se déplacer vers le nord sur plusieurs centaines de kilomètres lorsqu'on est en présence de fortes conditions *El Niño*, ce qui la fait se prolonger encore plus loin le long de la côte du Pacifique. Même si les limites de cette zone de transition sont en général connues, elles ne sont pas fixes dans l'espace, et la gestion doit être capable de s'adapter à la nature dynamique de cette zone (en particulier lorsque surviennent des changements touchant la biodiversité et les conditions océanographiques).

Il existe d'importantes différences entre les eaux côtières et extracôtières de la zone du plateau nord, particulièrement dans le secteur des fjords, mais on reconnaît que ces zones sont représentées de façon optimale en tant que principale subdivision de premier plan d'un système hiérarchique. En outre, d'après des caractéristiques uniques de la gyre de l'Alaska, de la zone de transition et de la gyre de Californie, la zone du large doit être subdivisée en trois unités biogéographiques au niveau suivant de subdivision biogéographique.

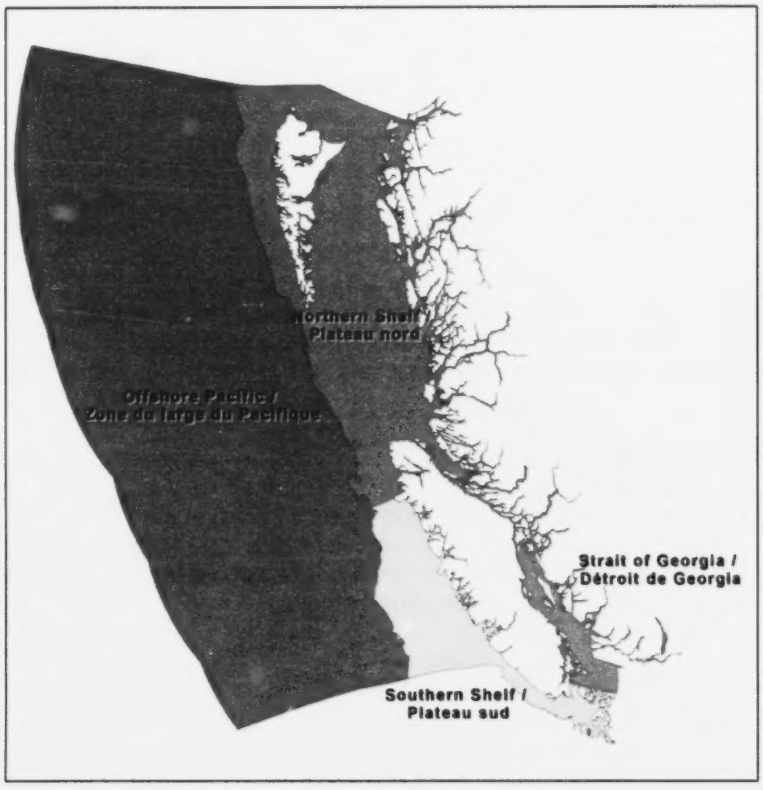

Figure 3. Principales unités biogéographiques acceptées pour l'océan Pacifique canadien. Les unités sont délimitées comme suit : 1) plateau nord; 2) détroit de Georgia; 3) plateau sud; 4) zone du large du Pacifique.

Océan Arctique

On convient que cinq principales unités biogéographiques sont appropriées pour l'océan Arctique à l'échelle spatiale la plus vaste : le *bassin de l'Arctique*, l'*archipel Arctique*, l'*ouest de l'Arctique* (qui inclut la mer de Beaufort, la baie de la Reine-Maud et le détroit du Vicomte de Melville), le *complexe de la baie d'Hudson* (qui inclut le détroit d'Hudson, le bassin de Foxe, la baie James et la baie d'Hudson) et l'*est de l'Arctique* (qui inclut le détroit de Lancaster et la zone de la baie de Baffin et du détroit de Davis) (figure 4). Ces principales unités biogéographiques sont fondées sur celles établies dans le système de classification de Parcs Canada.

Les principaux facteurs déterminants associés aux processus que l'on a utilisés pour définir les unités biogéographiques ont été la bathymétrie, l'incidence des apports d'eau douce et la répartition de la glace pluriannuelle. Plusieurs des unités comportent d'importantes subdivisions de premier plan qui doivent être prises en considération si une échelle spatiale plus petite est requise.

a) Complexe de la baie d'Hudson – baie d'Hudson, baie James, détroit d'Hudson et bassin de Foxe.
b) Est de l'Arctique – détroit de Lancaster et zone de la baie de Baffin et du détroit de Davis.

c) Ouest de l'Arctique – mer de Beaufort et golfe d'Amundsen, baie de la Reine-Maud et détroit du Vicomte de Melville.

L'Arctique est un système très dynamique caractérisé par des apports élevés d'eau douce survenant sur une base régulière. Avec les changements attendus touchant les quantités et la fréquence des apports d'eau douce et compte tenu, surtout, du changement climatique, les limites de ces unités biogéographiques peuvent changer dans le futur. En particulier, la zone de transition entre l'unité biogéographique de l'est de l'Arctique et les plateaux de Terre-Neuve et du Labrador est méconnue et peu documentée. Sans information supplémentaire, on ne peut préciser si la limite entre ces unités biogéographiques correspond à un gradient stable ou affiche un quelconque autre profil.

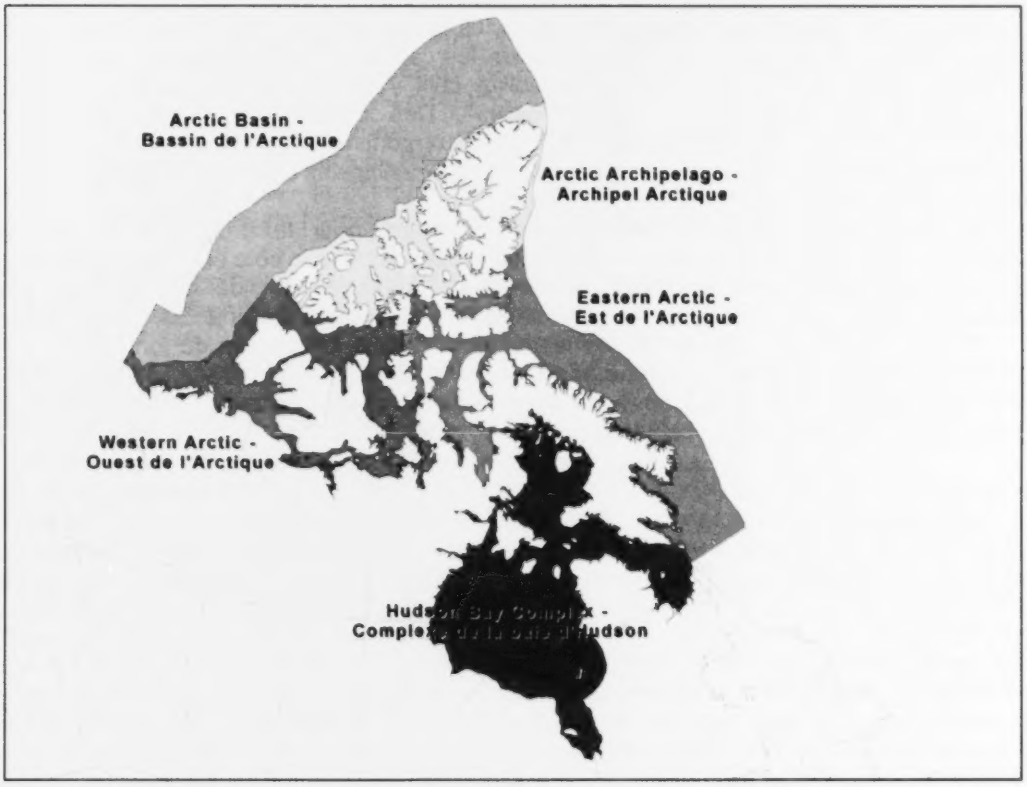

Figure 4. Carte représentant les principales unités biogéographiques acceptées pour l'océan Arctique canadien. Les unités sont délimitées comme suit : 1) bassin de l'Arctique; 2) archipel Arctique; 3) ouest de l'Arctique; 4) complexe de la baie d'Hudson et 5) est de l'Arctique.

Directives particulières concernant la subdivision des douze unités biogéographiques marines du Canada

Au premier niveau de subdivision inférieur aux douze unités biogéographiques principales, il faut accorder une attention particulière à l'échelle géographique lorsque les connaissances disponibles permettent une délimitation des réseaux trophiques fonctionnels. Les stratégies scientifiques pour délimiter les échelles de ces réseaux trophiques fonctionnels sont au point et

mettent l'accent sur les interactions entre les principaux groupes trophiques fonctionnels, lesquels sont en général présents à des échelles plus vastes que les aires de répartition de chaque prédateur et de chaque proie.

Cette approche peut produire davantage d'unités biogéographiques que celles que l'on pourrait obtenir en effectuant uniquement une analyse des profils des données de l'occurrence des espèces selon la nature des relations trophiques observées dans le secteur. Il est plausible que les très grandes zones puissent afficher peu de discontinuité cohérente dans la composition des espèces, mais que plus d'un réseau trophique fonctionnel soit présent. Si des réseaux trophiques différents sur le plan fonctionnel peuvent être identifiés, ceux-ci doivent être représentés dans les subdivisions biogéographiques de la zone plus vaste.

L'autre principale considération associée aux subdivisions de niveau plus élevé des douze principales unités biogéographiques réside dans les principales caractéristiques associées aux masses d'eau ou à la bathymétrie. En particulier, les caractéristiques qui sont susceptibles de retenir les populations accroissent la probabilité qu'il y ait interaction au sein des limites associées à la caractéristique plutôt qu'entre celles-ci. Des obstacles aux contraintes présents à certaines zones de profondeur le long des plateaux continentaux peuvent être des points importants à considérer lorsque l'on veut subdiviser les principales unités biogéographiques.

L'échelle des subdivisions biogéographiques convenant pour la production de rapports, l'élaboration de politiques et la gestion des zones situées près de la côte est vraisemblablement plus petite que celle convenant pour les zones du large. Les considérations et approches susmentionnées pour les zones marines sont également pertinentes pour les zones côtières, mais à des échelles plus petites lorsque les caractéristiques de l'habitat du fond marin et les apports côtiers vers l'océan ont une forte incidence sur les profils biogéographiques de l'ensemble de la colonne d'eau. Le degré de dominance de ces facteurs d'échelle côtiers sur les eaux du large doit être établi au cas par cas.

En général, pour les subdivisions biogéographiques à échelle plus petite, et en particulier pour les zones côtières, les analyses des menaces peuvent jouer un rôle important lorsque vient le temps d'apparier l'échelle des unités biogéographiques aux besoins en matière de gestion et de politiques. Les analyses des menaces doivent tenir compte de l'échelle de la contrainte (anthropique ou environnementale) et des échelles d'occurrence des caractéristiques écosystémiques vulnérables aux menaces en précisant quelle échelle des unités biogéographiques de plus petite taille convient aux besoins particuliers de la gestion. Le choix de l'échelle et des unités doit également tenir compte de la possibilité que la gestion spatiale des menaces puisse provoquer le déplacement de l'activité responsable de la menace. Les unités de planification doivent être suffisamment grandes et homogènes (par rapport à leur à-propos pour l'activité à gérer) afin de permettre la prise en considération des profils spatiaux futurs et actuels de la menace. Il convient également de noter que certaines menaces peuvent être associées à des échelles relativement locales, tandis que les échelles d'autres menaces (p. ex. changement climatique) peuvent être très vastes. Les stratégies que l'on emploie pour définir les unités biogéographiques appropriées, lorsque l'on amorce la gestion intégrée de menaces multiples pouvant se manifester à de multiples échelles, justifient une attention accrue.

On s'attend à ce que les connaissances concernant les forces et les faiblesses des diverses approches pour la détermination des unités biogéographiques, particulièrement aux échelles modérée et petite, augmenteront au fur et à mesure que l'on acquerra de l'expérience avec l'utilisation des outils de gestion spatiale. Les données sur l'occurrence des espèces et les connaissances des processus biologiques assurant la cohérence de la répartition des espèces

s'accroitront également avec le temps. Il est important que, périodiquement, nous passions en revue les unités biogéographiques à plus petite échelle utilisées afin de nous assurer qu'elles reposent sur un fondement écologique solide et qu'elles sont appropriées pour les besoins en matière de politiques, de gestion et de production de rapports du gouvernement. Il est également essentiel de consigner entièrement l'information utilisée, les approches envisagées ainsi que les décisions prises lorsque des efforts scientifiques sont consentis dans la définition des unités biogéographiques destinées à l'établissement de politiques et à la gestion.

CONCLUSIONS ET AVIS SCIENTIFIQUE

On a établi des unités spatiales de niveau élevé pour chacun des trois océans du Canada, lesquelles unités sont fondées principalement sur des similitudes océanographiques et bathymétriques. Pour chacun de ces océans, les unités en question sont les suivantes:

- **océan Atlantique** – le Plateau néo-écossais, les plateaux de Terre-Neuve et du Labrador ainsi que le golfe du Saint-Laurent;
- **océan Pacifique** – la zone du plateau nord, le détroit de Georgia, la zone du plateau sud et la zone du large du Pacifique;
- **océan Arctique** – le complexe de la baie d'Hudson, l'archipel Arctique, le basin de l'Arctique, l'est de l'Arctique, et l'ouest de l'Arctique.

Les zones de transition sont des caractéristiques importantes dont il faut tenir compte lorsque l'on définit les limites entre les unités biogéographiques.

Il existe d'importantes échelles en deçà de l'échelle spatiale la plus élevée identifiée, lesquelles sont définies en fonction de caractéristiques similaires, et la subdivision d'unités biogéographiques de plus grande taille doit reposer sur la bathymétrie et l'océanographie ainsi que sur la structure du réseau trophique et les communautés benthiques.

Toutes les informations et les données écologiques disponibles (y compris les connaissances traditionnelles ou fondées sur l'expérience) doivent être prises en considération lorsque l'on formule des hypothèses, et les vérifications doivent tenir compte de ces sources de données ainsi que de l'analyse des profils, le cas échéant.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Commission de coopération environnementale (CCE). 1997. Ecological Regions of North America: Towards a Common Perspective. Report of the Commission for Environmental Cooperation. 71 p.

Harding, L.E. (éditeur). 1998. A marine Ecological Classification System for Canada. Groupe consultatif sur la qualité de l'environnement marin d'Environnement Canada, Région du Pacifique et du Yukon, Delta, Colombie-Britannique. 58 p.

Harper, J., G.A. Robillard et J. Lanthrop. 1983. Marine Regions of Canada: Framework for Canada's System of National Marine Parks. Rapport pour Parcs Canada, Woordword Clyde Consultants, Victoria, Colombie-Britannique. 188 p.

Longhurst, A. 2007. Ecological Geography of the Sea, 2e édition. Elselvier Science Publishers, New York. 542 p.

O'Boyle, R. 2009. Review of Selected Biogeographic Classification Systems with Relevance to the Canadian Marine Environment. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/066.

Powles, H., V. Vendette, R. Siron et B. O'Boyle. 2004. Compte rendu de l'atelier sur les écorégions marines du Canada. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Compte rendu. 2004/016.

Rankin, R., M. Austin et J. Rice. 2007. Ecological Classification System. Technical Background Reports: Ecosystem Status and Trends Report for Canada (en préparation).

Sherman, K., et L.M. Alexander (éditeurs). 1986. Variability and management of large marine ecosystems. AAAS Selected Symposium 99. Westview Press Inc., Boulder, CO. 319 p.

Spalding, M.D., H.E. Fox, G.R. Allen, N. Davidson, Z.A. Ferdana, M. Finlayson, B.S. Halpern, M.A. Jorge, A. Lombana, S.A. Lourie, K.D. Martin, E. McManus, J. Molnar, C.A. Recchia et J. Robertson. 2007. Marine Ecosystems of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. Bioscience 57:573-583.

UNESCO. 2009. Global Open Oceans and Deep Seabed (GOODS) – Biogeographic Classification. UNESCO-IOC Technical Series 84, Paris. 89 p.

Wilkinson, T., J. Bezaury-Creel, T. Hourigan, E. Wilken, C. Madden, M. Padilla, T. Agardy, H. Herrmann, L. Janishevski et L. Morgan. Sous presse. Marine Ecoregions of North America. Rapport élaboré par l'équipe de projet sur les écorégions marines de l'Amérique du Nord, Commission de coopération environnementale, Montréal, Canada.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec : Jake Rice, Ph. D.
Conseiller national principal des sciences des écosystèmes
200, rue Kent, 12e étage (12S014)
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

Téléphone : 613-990-0228
Télécopieur : 613-998-3329
Courriel : Jake.Rice@dfo-mpo.gc.ca

Le présent rapport est disponible auprès du :

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région de la capitale nationale
Pêches et Océans Canada
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A OE6

Téléphone : 613-990-0293
Télécopieur : 613-990-2471
Courriel : CSAS@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-5109 (Imprimé)
ISSN 1919-5117 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2009

An English version is available upon request at the above address.

LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO. 2009. Élaboration d'un cadre et de principes pour la classification biogéographique des zones marines canadiennes. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2009/056.